臺灣柑橘砧木種源保存[1)]

The Citrus Rootstock Germplasm Collection of Taiwan[1)]

葉節耀[2)]、林瓊玖[3)]、劉玉花[2)]

Yeh Light Chie-yauw, Lin Chiung-chiuo and Liu Eva Yu-hua

摘　要：柑橘產業除極少數品種外，一般皆需使用砧木嫁接方能達到經濟生產之目的。本所從事柑橘砧木之育種工作，首先從事種源蒐集及種源保存工作十年來已蒐集有 9 屬41種110餘品種155品系計有數千植株，可供研究、育種及種源交換的材料，同時亦持續進行砧木品種間之雜交授粉工作。目前培育歷年雜交所得之雜交一代候選株系 300 多株。

關鍵字：柑橘、種源、品種、品系、芸香科、臺灣、砧木

Key words: citrus, germplasm, variety, clone, Rutaceae, Taiwan, rootstock

前　　言

爲生產優良之柑果，除極少數可自根生長發育良好之枸櫞、柚類、酸用柑橘之外，大部份皆需有優良之接穗品種配合優秀之砧木品種嫁接成樹，方能達到眞正生產的目的。世界上主要柑區大多數都有當地慣用之砧木，本省亦然，而我們常用之砧木酸橘、廣東檸檬、苦柚等都經先人多年的使用經驗，對我國本地病蟲害呈抗性或耐性品種。但並不一定是豐產質優之砧木。枳殼屬質優豐產、部份品系具矮化性之砧木，在日本廣被使用，然本省僅少部份之金柑及溫州蜜柑以其爲砧木，宜蘭地區的金柑目前多數仍以酸橘砧木爲主。以往因鱗砧病及破葉病之故，枳殼與其他主要柑橘之親和性甚差。柑橘屬木本多年生植物，育種工作往往需數十年，而其砧木之育種，則需更長之時間，甚至達百年之久方可觀其成效，但砧木育種對柑橘產業仍俱相當深遠之影響。因此充實本省柑橘砧木種源，提供直接馴化使用與雜交育種親本材料是爲重要之課題。本所幾十年來努力的結果，自國內外蒐集了主要柑區的優良砧木品種品系及芸香科近緣植物百餘品種，建立柑橘砧木種源園、同時亦在網室中保存無病毒的實生種源，希望能利用這些品種品系的馴化試種及其雜交後代中獲得比目前慣用的更爲優秀的砧木，以提高抗蟲、抗病、抗風、豐產、促進品質、矮化、耐旱、耐澇、耐瘠等特性的砧木。雖然全部優良性狀都具備

1) 本計畫爲農林廳省府計畫及農委會補助計畫、謹此感謝各級長官、師長、駐外農技團、國際友人及本所柑橘研究室同仁的支援與協助使工作才得以順利進行。

2) 臺灣省農業試驗所園藝系。Dept. Horticulture, TARI.

3) 臺灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所園藝系。Dept. Horticulture, CAES, TARI.

的優秀砧木，世界上目前尚未發現。但將來配合體細胞融合技術等植物工程技術的提昇，獲得超級砧木的可能性就大增了，因此種源保存的工作亦就愈形重要了。目前本所與嘉義分所保存的砧木及近緣植物計有9屬41種及2雜種計百餘品種品系（第8頁表1）可供試驗研究之種源。本所自行雜交的雜種植株經田間自然淘汰，目前尚保留有 300餘株，每年春季仍繼續進行砧木間之人工授粉期獲得更多的雜交種子，選育新的雜交砧木品系。

臺灣省農業試驗所柑橘砧木種源園之建立

本所自民國65年開始由省府計畫着手柑橘砧木育種工作，當時因總所尚無種源園之設立，所有雜交工作皆須外出利用民間或其他農試單位，進行雜交工作往往事倍功半，消耗不少人力物力及寶貴時間，種類亦受限制。因有鑑於此亦爲長期育種工作着眼，因此於民國69年起在本所果樹試驗第七區設立柑橘砧木種源園，將自國內外蒐集的砧木實生苗木及無病毒砧木品種樹定植於該田區。經過9年來的經營管理曾受到極嚴重的星天牛、潰瘍病、潛葉蛾、白粉病、蟎類等的爲害，但經同仁們合力撲滅病原及害蟲，加强維護及管理、改善試區之灌溉、排水設施及購買更優秀之噴藥機具，現已漸俱種源保存及生產少量砧木種子的功能。

砧木種源收集經過

砧木種源總所部份，在民國69年前由嚴前主任夢如、翁仁祿及徐信次先生分別從美國加州及本省各柑區收集種子播種成實生品系及徐信次先生所授粉之雜交一代苗木培育在隔離網室中，於70年春移到試區培育，此外尚有由上級長官蔣彥士博士、陸芝琳先生、林樸教授等以及農委會之採集團、駐外農技團及國內其他人士所蒐集贈送保留的。此後本所同仁陸續自美國佛州、加州、泰國、印尼、日本、菲律賓等地，透過進修、訪問期間索取採集或友邦柑橘研究人員贈送之材料。其中接穗部份目前仍在隔離網室及温室網罩中隔離檢疫保存。而嘉義分所部份雖在日據時代於士林分所由柑橘權威田中長三郎氏主持蒐集爲數甚豐的種源，然光復後因在乏人經營照顧下到40年代以後再重新蒐集保存，並亦於71年由同仁出國進修期間蒐集和師長、友邦及農技團贈送而逐漸充實。不過因分所果試區病蟲害爲害嚴重，現大部份種源都保存於網室中，且正陸續使用頂梢微體嫁接法淸除病毒，部份則採集種子培育保留實生系的種源（詳見第8頁表1）。部份栽植田間試區的品種經幾年來的觀察，其特性詳見表1。

表 1. 臺灣省農業試驗所田間栽植柑橘砧木生育記錄

Table 1. Field Records of Citrus Rootstock Varieties in TARI

1986.6.30

品 種 Variety	學 名 Latin Name	生長勢 Growth	潰瘍病 Citrus Canker	星天牛 Citrus Trunk Borer	潛葉蛾 Leaf miner
[illegible]叫檸檬 Jeruk Lemo	Citrus amblycarpa Ochse	0	—	** (5.000)	—
墨西哥萊姆 Mexican lime	Citrus aurantifolia Swingle	4.17	2.89	0.56	2.76
酸橙 Sour Orange	Citrus aurantium L.	4.79	2.57	0.17 (2.750)	2.57
粗檸檬 Rough Lemon	Citrus jambhiri Lush.	4.5	3 17	0.50 (1.750)	2.83
[illegible]蘭粗檸檬 Milam	Citrus jambhiri Lush.	4.1		0.63 (3.625)	2.25
大葉橘 Alemow	Citrus macrophylla Wester	3 43	4.14	0.57 (0.625)	2.86
品川葡萄柚 Grapefruit CRC-343	Citrus paradisi Macf.	3.56	3 67	0.78 (0.625)	2.44
[illegible]女橘 Cleopatra mandarin	Citrus reshni Hort. ex Tan.	—	—	(3.353)	—
[illegible]佳粗檸檬 Volkamer	Citrus volkameriana Pasq.	4.86	1.43	1.14 (0.125)	2.29
扁實檸檬	Citrus depressa Hay.	—	—	5.000	—
甜萊姆 Palestine Sweet Lime	Citrus limettioides Tan.	4.38	2.63	0.38	3 38
廣東檸檬 Rangpur Lime	Citrus limonia Osbeck	4.9	3 50	1.70 (0.227)	2.1
[illegible]柚 Pummelo	Citrus grandis (L.) Osbeck	3 0	0.0	0.5 (0.833)	3 0
甜橙 Sweet Orange	Citrus sinensis (L.) Osbeck	3 5	—	6 (2.000)	—
雪柑 Sueh Kan		4.95	1.89	1.05 (3.094)	2.11
柳橙 Leu Cheng		3 92	2.17	0.75 (4.231)	2.75
晚崙夏橙 Valencia		2.1	1.00	0.83*(4.8) 0.001	2.17
酸橘 Sunki	Citrus sunki Hort. ex Tan.	5.0	3.14	0.14 (0.125)	3 86
大花枳殼 Large flowered Trifoliate Orange	Poncirus trifoliata Raf.	4.5	4.83	0.00 (1.875)	2.83
茹比多枳殼 Rubidoxy Trifoliate Orange		4.00	4.00	0.50 (1.750)	2.33
枳橙 Citrange	C. Sinensis × P. trifoliata				

表 2. (續)

品種 Variety	學名 Latin Name	生長勢 Growth	潰瘍病 Citrus Canker	星天牛 Citrus Trunk Borer	潛葉蛾 Leaf miner
卡里若 Carrizo		4.00	2.17	0.67 (1.667)	2.50
特洛伊 Troyer		3 75	2.67	0.0)	2
枳柚 Citrumelo SPB4475	C. Paradisi×P. trifoliata	3 0	—	(3 667)	—
酸、甜黃皮	Clausena lancium (Louro) Skesel	2.5	—	(3 667)	—

註：(1)生長勢按最强給 5，死亡爲 0，按强弱給分，再以平均數表示。
(2)病蟲害罹患程度按最嚴重 5，完全沒有爲害爲 0 表示。
(3) *全部爲星天牛爲害死亡，新補植之幼株爲害情形。
**括弧內爲1985年的記錄

Note: (1) Growth vigour were scored 5 for very and 0 for dead, showed here are the averages of scores.
(2) The degree of susceptibility were scored by 0 healthy (imune) to 5 very susceptible.
(3) *All the trees were killed by trunk borer Malanauster chinensis, the data is the replantings records.
**Datas in the bracket () is 1985's records.

主要柑橘種源特性簡介

A. 寬皮柑類砧木：

a. 酸橘 Sunki mandarin キラー (Citrus sunki Tanaka)

酸橘爲華中、華南及本省椪柑及桶柑之主要砧木，雖在我國與美國德州都被認爲柑橘接於其上後會比標準樹略小，但在巴西、美國加州、佛州反而成爲較大的樹，酸橘雖具多胚性，但每粒種子的胚數並不多，且變異性亦大，育苗時可預測其雜交苗率偏高。酸橘砧對於果實品質可與酸橙砧相似，產量則視接穗品種與地區有優劣之異。例如在美國德州以葡萄柚爲接穗則產量可與酸橙砧者不相上下。在本省使用椪柑、桶柑或柳橙爲接穗，皆比使用廣東檸檬爲砧者產量略低、果實較小但果汁率及糖度較高、果色較濃、品質較佳。(2.3.5.8.9.12.13.16.35.36.37.40.42.)

b. 美女橘 Cleopatra mandarin (Citrus reshni Tanaka)

美女橘被認爲與我國的椪橘 (ponki)、印度的 billi kichili 或 chota、菲律賓的 Calamandarin 是一樣的東西。是一種非常抗病的砧木，具有抗 CTV, CEV, CXV 佛州的 YTD，菲律賓的 Leaf motling Disease 的表現，並可在砂質至粘重土壤中生存，且十分耐熱，雖然以它爲砧木時晚崙夏橙的果粒較粗皮檸檬砧者爲小，而紅肉葡萄柚以其爲砧時產量比酸橙砧者減少約15%，且酸度會上升使糖酸比下降，而寬皮柑類的產量低於使用摩頓枳橙、酸橙、粗檸檬或葡萄柚砧者。但因具有上述之多項抗病特性，使美女橘砧木之柑株長壽而使它在佛州苗木使用此砧木一直維持在 5—12%的佔有率，在本所目前除關西工作站原有老株已在去年死亡外，還有自加州引進之實生種、佛州實生

種及菲律賓品系。在本所的自然環境下美女橘生育並不理想。主要可能是日夜濕度變化太大，加上星天牛爲害甚劇所致。其對根腐疫病的耐病性亦不甚强。(1.2.7.8.15.18.20.21.23.24.25.27.28.29.30.32.37.41.42.)

c. 爪哇檸檬 Jeruk leemo of Java (Citrus amblycarpa Ochse)

本品種砧木在印尼是作爲主要的酸用柑橘，幾乎葉、果及皮都可作爲食品調味料，而在印度、埃及、加州則作爲柑橘砧木表現不錯，但在本所觀察的結果，星天牛太喜歡它，難逃被蠹斃的命運，現僅保存於網室中。(32.40.42.)

B. 萊姆類砧木：

a. 廣東檸檬 Canton lemon, Rangpur lime, Cravo mandarin lime, Japanshe Citroen (Citrus limonia Osbeck)

我國古書上的檸檬、棃檬、棃檬、棃濛、宜檬、宜朦、宜蒙、宜母、棃母、里木、李木，都是指目前的廣東檸檬，而現在所謂的檸檬原先的譯音是香檬、香桃、拉門、羅檬或羅檬是由英語 Lemon 而來，不知何時漸變成爲檸檬而使原來的檸檬非變成廣東檸檬不可以區別之。(11.36.)

原產印度及中南半島，甚早傳入中國南方普遍分布在貴州及廣東一帶是該地區主要的酸用柑橘，元朝時即有製造檸檬汁 limade 的記載(36.)。廣東檸檬最早用作砧木是在南美的巴西、阿根廷等國，但因以其爲砧木時果實品質差且會使晚生種柑橘早熟，而並不普遍使用。直到巴西發生嚴重的悲慘病(亦稱南非立枯病、柑橘萎凋病 Tristeza、CTV)爲害後，發現以廣東檸檬爲砧木者得以逃過噩運，方知其對 CTV 具抗性，才開始廣爲應用，目前世界柑橘王國巴西的 300,000公頃柑橘產業幾乎都以其爲砧木。廣東檸檬也是十分耐鹽耐旱而且對於星天牛也有避忌性，並可使接穗部果實早熟及增大之效果，不過其缺點首先是對柑橘鱗砧病擬病毒 (CEV) 及鱗皮病毒 (CPV) 非常罹病，會使植株生長受阻矮化低產甚至落葉死亡。但最近在澳洲反而利用此特性，以對鱗砧病幾乎免疫的葡萄柚爲接穗，廣東檸檬爲砧木，並人工接種 CEV 而成爲矮化栽培葡萄柚的栽培法，且開始商業化生產。此外因廣東檸檬吸收養分水分之能力較酸橘强，因此生長過旺果實一般不能等到相當完熟才採收，否則極易引起結粒作用 (Granulation) 即俗稱乾米現象，此可能是國外許多專家認爲以廣東檸檬爲砧木時品質奇差之主要原因。(1.2.3.4.5.6.7.8.11.13.15.19.21.22.27.28.29.32.34.36.37.40.41.42.)

b. 巴勒斯坦甜萊姆 Palestine or Indian Sweet Lime (Citrus limettioides Tanaka)

甜萊姆主要分佈在以色列及地中海地區夏乾帶柑區作爲砧木。因爲除了其具耐旱、豐產外，對夏濕帶常見的根腐疫病菌無抗性，且不耐寒又易罹鱗砧病 (CEV) 及木孔病 (Xyloporosis CXV)，而果實品質亦差，因此以色列也已逐漸根接酸橙改善果實品質。目前此兩地區之克雷蒙椪柑 (Clementine) 還有約70%以此爲砧木。在本所甜萊姆生育旺盛，樹齡並不長，不過因其生長勢旺盛在美國佛州農林廳植物檢疫局的魏格爾 (G. Wisler)認爲它與多數柑橘品種親和性最强，是作爲柑橘頂稍微體嫁接法 (STG) 最好的砧木品種。(1.2.6.7.15.20.2828.37.40.41.42.)

c. 其他如墨西哥萊姆，是作爲 CTV 的指示植物，對潰瘍病甚罹病，若防治不良甚至可能死亡。這類萊姆目前僅在埃及與菲律賓的 Kalpi Lime 有人作爲砧木用。(1.2.6.

15.30.42.)

C. 粗檸檬 Rough lemon (Citrus jambhiri Lushinton) 及其他檸檬類砧木

a. 粗檸檬：俱有抗南非立枯病（CTV）的能力，因此在1960年代在佛州70%柑橘苗以粗檸檬爲砧木但此後因粗檸檬爲砧木者果實品質差且甚易得到幼株萎凋病(YTD)、鱗砧病（CEV）、木孔病（CXV）及疫病菌（Phytophthora） 使目前幾乎沒人問津。

粗檸檬主要使用作砧木的地區包括美國阿利桑那州、阿根庭、澳洲、印尼、印度、南非等國，在巴西表現甚差。而在本所的情況，一般品系之粗檸檬(Common Rough)對潰瘍病並不很罹病，亦尚未發現田間枯死的現象、星天牛爲害輕微、生長十分旺盛，但在網室中對根腐疫病菌則屬非常的罹病。(1.2.6.7.8.9.12.15.17.18.19.20.21.23.24.25.27.28.30.32.40.42.)

b. 美蘭粗檸檬：Milam 係一雜種，除俱有一般粗檸檬的優點外並具抗線蟲的特性，不過却不適宜石灰岩質之佛州南部土壤，在本所田間的情況是其對潰瘍病非常罹病，若不使用農藥則幾乎無法生長，因此若利用其抗線蟲之特性，育苗時對於潰瘍病的管理應特別加强。(2.15.20.27.28.40.42.)

c. 紅皮粗檸檬（Red Rough Lemon)

是加州大學1980年代才發表的砧木，確實性狀尚繼續觀察中，具抗 CTV 的特性，但於加州發現不抗根腐或裾腐疫病菌。由林樸教授在十幾年前引進在多雨之新店柑區培育生長旺盛，在本所亦生育强壯，正繼續觀察中。(15.18.40.)

d. 大葉橘 Alemow or Colo (Citrus macrophylla Wester)

原產於菲律賓，在該地被廣用爲檸檬的砧木，俱耐鹽、耐硼及抗根腐疫病的能力，但它會使葉中累積鎂素，而降低糖酸度，除作爲檸檬之砧木外，很少使用。

在本所因極易罹白粉病及潰瘍病致引起嚴重落葉生育甚差 ， 故僅作標本樹供觀察用。(15.16.17.18.20.22.28.30.40.41.42.)

(5)福爾佳粗檸檬 Volkamer (Citrus volkameriana Pasquela)

是義大利原產被認爲是檸檬與枸櫞之偶發雜種，是當地的檸檬砧木。俱抗 Mal Secco 病的能力，對 YTD 呈罹病， 樹幹有自然傾斜的現象， 但發育旺盛， 在古巴對 YTD 罹病，在嘉義分所作爲萊姆的砧木，壽命亦不長。但其旺盛的生長勢作爲採穗圃的砧木甚佳，在本所種源園表現十分健壯，星天牛不喜嗞食，對潰瘍病、白粉病的抗性較佳也許可作爲較熱地區的優良砧木。(15.17.18.20.2328.40.42.)

D. 酸橙 Sour orange or Bitter orange (Citrus aurantium L.)

又稱苦橙、臭橙、代代（日）在我國古代已栽培，唐宋以前的文獻中「橙」所指的都是酸橙，我國酸橙雖栽培甚長久 ， 但一直僅供香料或中藥材使用 ， 並未大規模的作爲砧木用，目前世界上柑橘樹以酸橙爲砧者還很多，尤其在南非立枯病微弱系統病毒（CTV mild strain）發現之後。例如美國佛州就有36%柑橘樹以酸橙爲砧木，而且1958～1975年間有42%苗木係使用酸橙砧木的。本省原產的南庄橙（南庄橙可能是酸橙的雜交種），但在我國尚未有作爲根砧的實例，它在美國的表現並不甚佳，國外一般柑橘使用酸橙砧屬豐產雖不及枳橙或檸檬類爲砧木者，但果實品質最好，果型爲中至大果且有提高糖酸度及維他命C之趨勢，酸橙是甜橙、葡萄柚、椪柑、里斯本（Lisbon）檸檬的好砧木，但對於優利加（Eureka）檸檬則造成短命的現象。其具有耐寒、抗 YTD 之特

性，對線蟲則非常罹病。此外在本所其對星天牛、潛葉蛾、潰瘍病的抗性中等，生育非常旺盛，結果容易使採種也沒困難。將來配合 CTV 微弱系統病毒接種技術，酸橙亦擁有相當程度的優點，作爲柑橘的砧木。(1.2.6.7.8.9.11.12.13.14.15.18.20.21.22.23.24.25.26.27.28.29.30.35.37.40.41.42.)

E. 枳殼 Trifoliate orange (Poncirus trifoliata (L.) Raf.)

又名枸橘、枳（カラタチ）其果實爲我國中藥上的藥材。它具有相當强的耐寒性，爲我國華中北部及日本主要的柑橘砧木，但具明顯之休眠性，因此除温州蜜柑、金柑之外幾乎所有品種甚少以其爲砧而有商業化栽培成功的例子。早期的資料記載很多認爲枳殼有矮化作用且親和性差之記錄。近年來由於病毒學的發達，發現造成親和性及矮化的原因部份係由鱗砧病擬病毒所致，因枳殼對其甚爲罹病，被感染後會矮化甚至死亡。此外還有破葉病亦造成親和性不良之原因。在本所進行之穗砧組合觀察試驗中枳殼砧之無病毒珠心系椪柑反而生育最旺盛。

就 Shanon, L. M 等 (1960) 的看法枳殼大約可分爲大花系統及小花系統。大花系統生育旺盛，以其爲砧可獲得與標準酸橙砧者的大樹，小花系統爲砧者，樹形稍小約標準樹之½～¾大小。一般枳殼砧的特性是頭一二年生育遲緩，此時係根系發展發育期間，而開始後即加速生長至其極限才慢下來。

本所枳殼品種目前計有 Christian, English, Kryder, 山口、飛龍、菇比多、大花、小花及不詳品系數種(后里農會總幹事張信忠先生庭院採果播種者)。其中以飛龍作爲砧木時，在加州大學觀察的結果可使九年生的柑橘樹結50個果實但樹高却僅 1.5公尺之公尺至 1.8間，可作爲矮化栽培候選砧木品系。(1.2.3.5.6.7.8.9.11.12.13.15.18.19.20.21.27.28.29.30.31.32.35.37.38.39.40.42.44.)

F. 枳橙 Citrange (C. sinensis×P. trifoliata)

係橙類與枳殼的雜交種，一般種子甚少但都是珠心胚，故可得生長勢相當整齊劃一的砧木，經多年選拔約 100年前在 Dr. W. T. Swingle 所主持的雜交育種品系中，以 Rusk, Troyer 及 Carrizo 最有名且漸漸被柑農所使用，雖然所佔比率不高，但一直有增加的趨勢。

(1)枳橙選系中對鱗砧病擬病毒不致產生鱗皮徵狀者有 Rusk 及 Savage 主要作爲寬皮柑、葡萄柑或其他寬皮柑雜交種砧木。

(2)會產生鱗皮病徵狀的有：

a. Troyer 特洛伊枳橙，目前是美國加州柑區主要砧木 1950—1970年間所繁殖之苗木有65%使用此砧木。

b. Carrizo 卡里若枳橙是美國佛州主要的砧木，目前是替代粗檸檬砧木的品系，在1972～1975年間佛州所繁殖的苗木有31%是使用此砧木。卡里若對線蟲的抗性比特洛伊强的多，但卡里若枳橙中，加州品系、佛州品系及德州品系間對線蟲之抗性仍有差別，以佛州者最强。

c. Morton 摩頓枳橙，俱甚强之抗 CTV 特性，但種子量太少，繁殖不易。

大部份的枳橙類對于檸檬呈不親和性，僅有 Benton 便頓枳橙與優利加 Eureke 檸檬具相當的親和性且很豐產。(2.5.6.7.8.9.12.15.17.18.19.20.21.23.24.25.27.28.29.30.32.37.39.40.41.42.)

G. 枳柚（西出玫洛）Citrumelo (C. paradisi×P. trifoliata)

係葡萄柚與枳殼的雜交種也是由育種大師 Dr. W. T. Swingle 計畫下所授粉而得的其中有名的有沙卡頓、史文格等品系：

a. (Sacaton) 沙卡頓枳柚，在阿利桑那州是檸檬很好的砧木，但在佛州用在晚崙夏橙則表現不佳，其珠心胚苗率為50%。

b. (Swingle) 史文格枳柚也就是有名的加州農業局4475號枳柚選系 (SPB 4475或簡稱4475枳柚)，它的優點是俱有85～95%的珠心胚率，並俱有抗南非立枯病 (CTV)、疫病菌 (Phytophthora)、線蟲、耐寒、耐澇且中度耐鹽，對鱗砧病及木孔病都不會產生病徵，將帶有强烈系統的鱗砧病毒 (Severe Strain CEV) 及木孔病毒 (CPV) 的晚崙夏橙接穗嫁接於 Swingle 砧上可使之矮化，却不致死亡。若嫁接葡萄柚接穗則發育正常，也不易產生不定芽，育苗上甚為方便，因此成為目前世界上最搶手之砧木品種，它可以作為葡萄柚 (德州、佛州)、早生品系甜橙、葡萄柑之優良砧木。唯一缺點是不抗潰瘍病及白粉病，本砧木已列為本所砧木育種計畫之主要品種，目前正多方測試繁殖中。(5.6.15.17.18.19.20.23.24.27.30.32.33.39.41.42.43.)

H. 甜橙 Sweet orange (Citrus sinensis [L.] Obesɔk)

除了國外少數地區如美國佛州有培育來供根砧用的 Pineapple 外大部份都利用甜橙加工時所生成的副產品「種子」，作為育苗材料，大致上與很多種的柑橘都有良好親和性，但並不適宜作寬皮柑的砧木。它的優點是珠心胚率高 (70—90%) 生長旺盛、耐潮濕、抗南非立枯病、鱗砧病、木孔病等病毒，亦抗瘡痂病及 Mal secco 病，以甜橙為砧木者產量、品質都非常好，但它對柑橘線蟲、疫病菌等非常罹病，不適作為補植苗的砧木。(1.2.3.4.6.7.8.9.11.12.13.14.15.18.22.25.27.28.32.36.37.40.41.42.)

I. 葡萄柚 Grapefruit (Citrus paradisi Macf)

葡萄柚作為砧木目前僅自加州 Newcomb & Willit 苗圃引進的 CRC—343，葡萄柚以往曾是個良好的柑橘砧木，因為它生長勢相當旺盛，對於鱗砧病 (CEV) 及木孔病 (CXV) 非常有抗性幾乎成免疫，耐南非立枯病 (CTV) 但對鱗皮病 (CPV) 却非常罹病，耐鹽性强，但不適石灰質土壤且對線蟲無抗性，對疫病菌亦成罹病性，因此近年來真正的柑橘產業已幾乎未出現以此為砧木的報告。本砧木的優點為種子特多，并抗病毒、生長勢旺盛的特性可作為砧木育種所需之雜交親本，期獲得優良性狀之後代。最有名的枳柚 CPB4475 即為葡萄柚與枳殼的雜交一代品種。(15.40.42.)

J. 苦柚 Citrus grandis [Limn.] Osbeck)

柚類中僅苦柚一種作為砧木，而苦柚是指實生且生長在山地地區的紅肉柚 (時柚) 味苦而得名 (13)，但目前已泛指本省所有實生柚類而果實味苦者的總稱。本省絕大部份的文旦、白柚、斗柚等柚類、葡萄柚及檸檬都使用苦柚作砧木。它具有耐高溫、生長勢强盛、耐旱、耐濕但不耐浸水，耐鹽 (事實上需鹽) 少病等優點；缺點是不耐寒、與寬皮柑、甜橙類親和性不良，有矮化生育障害作用。苦柚是目前本省使用第三多之砧木。按照遺傳學的觀點，苦柚係單胚性柑橘，各實生苗間的遺傳因子應不同，變異性很大。然實際栽培的情況下，以苦柚為砧木時就經濟立場尚屬相當整齊並未造成管理上之困擾。又因其為單胚性且俱有相當多的優點，因此也是柑橘砧木雜交育種時及微體嫁接法相當有用的品種。(1.2.3.4.5.6.7.8.8.13.15.36.40.42.)

討　　論

我國國民所得由於在全國上下同心協力努力奮鬥的結果，漸漸進入已開發國家行列，柑橘的需要量增加，果汁的需要更多，加上互惠的原則，勢無法避免必須進口其他國家的柑橘產品。因此降低生產成本、提高產量與品質是唯一可以在國際市場壓力下競爭立足的方法。本省目前的砧木中，酸橘、廣東檸檬都不是非常優秀的品種，因此砧木品種的蒐集、更新、試驗、研究應立即展開以爭取時效，達到改善柑橘產業困境的目的。目前不論是總所與分所從事此方面的人手不足，砧木育種是百年大計，也希望政府能繼續支持本計畫的執行，也希望能有更多年輕的研究人員參與使計畫不致因人的關係而中斷。

参考文獻

1. 安寶貞　1980　本省柑橘疫病菌分佈調查及砧木耐病性檢定。　69—農建—1.5—產—049（1）試驗報告。
2. 林國榮　1987　柑橘之砧木育種　科學農業35 (1.2)：40—45。
3. 林　樸　1966　柑橘　農業要覽8（1）：果樹 75—144　臺灣省政府農林廳。
4. 林　樸　1973　臺灣柑橘品種應如何改良　柑橘產銷講習會專刊　臺灣農業研究中心 p. 1—14.
5. 林　樸　1984　臺灣柑橘事業　國立臺灣大學農學院農業推廣手册#15。
6. 張喜寧　1980　抗根腐線蟲及柑橘線蟲柑橘根砧之選拔與測試　中國園藝26 (2.3)：71—77。
7. 蔡雲鵬　1979　臺灣之柑橘試驗研究及調查　今日青年柑農1：13—27。
8. 劉富文　1966　臺灣柑橘之砧木研究　中國園藝12 (1.2)：1—18。
9. 諶克終　1964　苗木之繁殖　柑橘栽培學 p. 99—114.　臺北市正中書局出版（臺二版）。
10. 田中長三郎　1931　臺灣に於けるタチバナの發見と其の學術的竝に產業的意義。柑橘研究（田中柑橘試驗場）5(1)：1—20。
11. 田中長三郎　1941　大東亞柑橘大觀　柑橘研究（田中柑橘試驗場）10 (1.2)：1—12。
12. 岩崎藤助　1953　砧木の種類とその特性　柑橘栽培法 p. 64—77　東京都新宿區朝倉書店。
13. 臺灣總督府農業試驗所　1944　かんきつ（柑橘）　臺灣農家便覽　改訂增補第6版 p. 363—399.
14. 曾勉之　1938　浙江省黃岩の柑橘の認識に關して　柑橘研究（田中柑橘試驗場）8(2)：253—258。
15. Batchelor, Leon and M. B. Rounds 1948 Choice of Rootstocks. Citrus Industry vol II P. 169—220.

16. Bitter, W. P. & D. A Cole. 1973 Citrus Rootstocks from the Papeda Group. Citrograph 58 : 419—420, 438—439.
17. Carpenter, C. B. et al 1981 Phytophthora Resistant Rootstocks for Lisbon Lemon in California. Citrograph 66 : 287, 288, 291, 292.
18. Carpenter, J. B., R. M. Burns & R. F. Sedlacek 1982 Tristeza Experiments: Performance of Rootstocks Inoculated with Virus. Citrograph 67 : 101—106.
19. Castle, William S. 1985 Citrus Rootstocks for Tree Size Control in Florida. Citrograph 70 (4) : 81, 83, 84, 92.
20. Citrograph, June 1981 Replacements for Florida: A Gigantic Guessing Game in Citrus Rootstocks. Citrograph 66(8) : 195—197.
21. Cohen, M., D. V. Calvert & R. R. Pelosi 1983 Disease Occurence in a Citrus Rootstock and Drainage Experiment (SWAP) In Fla. The Citrus Industry, March 1983 : 22—26, 28.
22. Embleton, J. W, C. K. Labanauskas & W. Y. Bittes 1962 The Influence of Certain Rootstocks on the Concentration of Boron, Iron, Manganese, and Other Elements in Lemon Leaves, and on Boron Toxicity Sympton. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80 : 285—290.
23. Fisher, Jim 1988 Castle Charts Change in Rootstock Use. The Citrus Industry 69(7) : 42—45.
24. Futch, Stephen H. and Jack Hebb 1988 Citrus Rootstock Survey. The Citrus Industry 69(7) : 5—6.
25. Garner, F. E. & G. E. Horanic 1961 A Comparative Evaluation of Rootstocks for Valencia and Parson Brown Orange on Lakeland Fine Sand. Fla. Sta. Hort. Soc. Proc. 74 : 123—127.
26. Grimm, G. R. and S. M. Garnsey 1969 Foot Rot and Tristeza Tolerance of Smooth Seville Orange from Two Sources. The Citrus Industry 50 : 12—16.
27. Hearn C. Jack, D. J. Hutchison & H. C. Berrett 1974 Breeding Citrus Rootstocks. Hort Science 9(4) : 357—358.
28. Lawrence, Fred P. & D. Bridges 1974 Rootstocks for Citrus in Florida. Florida Cooperative Extension Service IFAS, U. F. Circular #394.
29. Martin, James P. & W. P. Bitter 1962 Greenhouse Citrus Replant Studies with Various Rootstock Seedlings and Rootstock Scion Combinations. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci 80 : 274—284.
30. Nauer E. M., C. N. Roistacher, W. Reuther, E. C. Calavan, J. H. Goodale, R. L. Blue, D. R. Atkin, & R. L. Wagner 1977. Virus-Free Budwood Sources: Lemons, Limes, Citrons, Kumquats, Rootstocks. Citrograph 62(4) : 99—105.

31. Pehrson, John 1983 Dwarf Citrus Moves from Theory to Field. Citrograph 68(11) : 259—261.
32. Roose, M. L., W. P. Bitters, D. A. Cole and S. A. Traugh 1985 Progress Report on Rootstock Studies. Citrograph 70(6) : 127—131.
33. Schneider, Henry 1982 Lisbon Lemons Compatible with Citrumelo Rootstocks. Citrograph 67(2) : 37、38、48
34. Singh, Daljit and C. A. Schroeder 1982 Taxonomic and Physiological Relationships of the So-Called Mandarin-Lime Group of Citrus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80 : 291—295.
35. Tanaka, Tyozaburo 1929 The Best Oranges of the Far East. J. Heredity 20(1) : 36—45.
36. Tanaka, Tyozaburo 1929 Remarks on Citrus and Citrus Relatives in China. Ling Nan Sci. Journ, Lingnan Univ. Canton, China 7 : 337—348.
37. Toung, Mo-Chu 1962 Citrus Species and Varieties in Taiwan. Published by Shilin Hort. Exp. Sta., Taiwan Agric. Res. Inst.
38. UCR. 1974 Trifoliate Orange Selections as Rootstocks for Oranges Citrograph 59(3) : 73—74.
39. UCR. 1988 Rootstock Trails for New Grapefruit. Citrograph 74(2) : 48.
40. Webber, Hebbert John 1948 Rootstocks: Their Character and Reaction. Citrus Industry vol 2 : 69—168.
41. Wutscher, Heinz K. & A. V. Shull 1975 Yield, Fruit Quality, Growth, and Leaf Nutrient Levels of 14-Year-Old Grapefruit, Citrus paradisi Macf., Trees on 21 Rootstocks. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100(3) : 290—294.
42. Wutscher, Heinz K. 1979 Citrus Rootstock. Horticultural Review 1 : 237—269.
43. Wutscher, Heinz. 1981 Swinglc in Texas and Florida. Citrograph 66(8) : 197.
44. Yelenosky, G., C. J. Hearn & W. G. Cooper 1968 Relative Growth of Trifoliate Orange Selections. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93 : 205—209.

Summary

There are only few exceptionals, most of the citrus cultivars need the rootstock varieties to meet economical production. TARI began her citrus rootstock breeding program about ten years ago. Under this program the institute had collected 9 genus, 41 species with more than 155 clones keep under screenhouses, greenhouses and experimental field plots which can be used as materials for breeding works and inter-institutional exchanges. The institute are always keep the artificially cross pollination works going on between different varieties or clones. In the present there are more than 300 F_1 candidate trees growing under this program.